

Capacité calorifique des métaux

Partie théorique:

PRÉSENTATION :1

calorifique, capacité, quantité de chaleur qu'il faut fournir à un système pour élever sa température d'un kelvin. Dans le Système international d'unités, la capacité calorifique s'exprime en joules par kelvin (J.K^{-1}).

2 THERMODYNAMIQUE :

En thermodynamique, on distingue la capacité calorifique à volume constant de la capacité calorifique à pression constante. La première, notée C_v , correspond à la dérivée à volume constant de la chaleur par rapport à la température. La seconde, notée C_p , représente la dérivée à pression constante de la chaleur par la température. Ces deux types de capacité calorifique sont des fonctions d'état d'un système thermodynamique car elles rendent compte de son évolution énergétique. Elles dépendent donc de la composition du système, de sa température et de sa pression.

Dans le cas d'un gaz parfait, où le produit du volume V par la pression P est proportionnel à la température T , les capacités calorifiques ne dépendent que de la température. Si, de plus, le gaz parfait est soumis à une transformation adiabatique, c'est-à-dire sans transfert de chaleur avec l'extérieur, on montre alors que le produit PV^g est constant avec $g = C_p/C_v$.

3 CHALEUR MASSIQUE :

La chaleur massique d'un corps est égale à la quantité de chaleur qu'il faut fournir pour élever de 1°C la température de l'unité de masse de ce corps. Dans le Système international d'unités, elle se mesure en $\text{J.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$, mais on l'exprime souvent en $\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$ ou en $\text{Cal.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$, où le symbole Cal représente la calorie, qui correspond environ à $4,18 \text{ J}$. On constate donc, d'après cette définition, que la capacité calorifique d'un système n'est autre que sa chaleur massique multipliée par sa masse.

Voir Chaleur.

4 LOI DE DULONG-PETIT :

D'après la loi énoncée par les chimistes français Pierre-Louis Dulong et Alexis-Thérèse Petit, la chaleur massique d'un élément est inversement proportionnelle à sa masse atomique ; c'est-à-dire que le produit de la chaleur massique par la masse atomique est à peu près constant pour tous les éléments solides. La chaleur massique de certains gaz, liquides et solides est donnée dans la table en annexe ; les valeurs données pour l'air correspondent à une mesure à volume constant. Si un gaz a la possibilité de se dilater au cours de l'apport de chaleur, un nombre de calories plus important est nécessaire pour élever sa température d'un degré, une partie de l'énergie fournie étant utilisée par la dilatation du gaz. Par conséquent la chaleur massique d'un gaz à pression constante (C_p) est plus grande que la chaleur massique du même gaz à volume constant (C_v).

; Mode opératoire

1-Détermination de la capacité calorifique du calorimètre :

- Remplir le calorimètre avec de l'eau chaude (50°C, 250g).
- Prendre la précaution d'agiter.
- Relever la température à l'aide d'un thermomètre (3 fois).
- Rétablir la température du calorimètre.
- Remplir le calorimètre avec de l'eau du pot d'aluminium (température ambiante).
- Vider et sécher le calorimètre après 5 minutes.

2-Détermination de la chaleur massique des éprouvettes (métaux) :

- Peser la masse des éprouvettes (fer, alliage, CuZn, plastique).
- Remplir le bêcher avec des billes en verre à peu près 3 cm.
- Remplir le calorimètre avec de l'eau froide (T_1 , $m=250\text{g}$).
- Peser le poids des éprouvettes et les maintenir dans l'eau en ébullition.
- Introduire les éprouvettes après avoir égouttées dans le calorimètre.

1-determiner la capacité calorifique du calorimètre:

$$C_{cal} = C_{eau} \cdot M_{eau} \cdot \frac{T_{eau} - T_m}{\quad}$$

$$C_{eau} = 4,185 \text{ J/g.k}$$

$$C_{cal} = 4,185 \cdot 250 \cdot \frac{323 - 319}{\quad} = 135 \text{ J/g.k}$$

2-determiner la chaleur massique:

$$T_2 = T_{eb} + 276 \cdot 10^{-3} (p - 1013) - 17 \cdot 10^{-6} (p - 1013)$$

$$P = 746 \text{ mmhg} = 0,98 \cdot 10^3 \text{ mbar}$$

$$T_2 = 100 + 276 \cdot 10^{-3} (0,98 \cdot 10^3 - 1013) - 17 \cdot 10^{-6} (0,98 \cdot 10^3 - 1013)$$

$$T_2 = 90,89$$

A- FER:

$$C = \frac{4,185 \cdot 250 + 135}{191,58} \cdot \frac{297 - 291}{363,89 - 297} = 0,54 \text{ j.g}^{-1} \cdot \text{k}^{-1}$$

B- Aluminum :

$$C = \frac{4,185 \cdot 250 + 135}{66,4} \cdot \frac{296 - 293}{363,89 - 296} = 0,78 \text{ j.g}^{-1} \cdot \text{k}^{-1}$$

C-CuZn:

$$C = \frac{4,185 \cdot 250 + 135}{207,7} \cdot \frac{297 - 292}{363,89 - 297} = 0,42 \text{ j.g}^{-1} \cdot \text{k}^{-1}$$

D- Plastique:

$$C = \frac{4,185 \cdot 250 + 135}{29,7} \cdot \frac{294 - 291}{363,89 - 294} = 1,70 \text{ j.g}^{-1} \cdot \text{k}^{-1}$$

3-Remplir le tableau:

	T₁(c)	T₂(c)	M_p(g)	M_{eau}(g)	C (j.g⁻¹.k⁻¹)	C_m(j.mol⁻¹.k⁻¹)	ΔC_m(j.mol⁻¹.k⁻¹)	T_m
Fer	18	90,89	191,58	250	0,54	24,93		24
Aluminium	20	90,89	66,4	250	0,78	24,93		23
CuZn	19	90,89	207,7	250	0,42	24,93		24
plastique	18	90,89	29,7	250	1,70	24,93		21

4-Verifier la loi de Dulong et Petit:

$$C_m = 3.N.K$$

$$C_m = 3. 6,023.10^{23} . 1,38.10^{-23}$$

$$C_m = 24.93 \text{ j.mole}^{-1}.\text{k}^{-1}$$